

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-310591

(P2000-310591A)

(43) 公開日 平成12年11月7日 (2000. 11. 7)

(51) IntCl.

G 0 1 N 19/02

識別記号

F I

G 0 1 N 19/02

テマコード (参考)

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平11-121204

(22) 出願日

平成11年4月28日 (1999. 4. 28)

(71) 出願人 000003414

東京特殊電線株式会社

東京都新宿区大久保1丁目3番21号

(72) 発明者 内堀 寿明

長野県小県郡丸子町上丸子238番地 東京

特殊電線株式会社巻線製品部内

(72) 発明者 宮沢 虎雄

長野県小県郡丸子町上丸子238番地 東京

特殊電線株式会社巻線製品部内

(72) 発明者 瀬下 明宏

長野県小県郡丸子町上丸子238番地 東京

特殊電線株式会社巻線製品部内

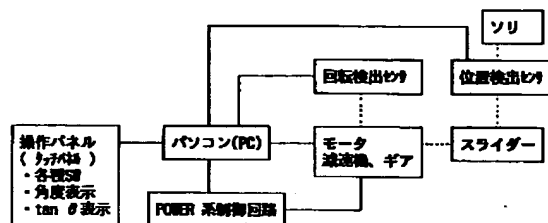
(54) 【発明の名称】 静摩擦試験器および静摩擦係数の測定方法

(57) 【要約】

【課題】 測定精度が高く、コンパクトにでき、自動計測が可能な静摩擦試験器および静摩擦係数の測定方法を提供する。

【解決手段】 ワイヤの複数本が張架されたスライダ（傾斜台）およびソリ（可動台）を有し、スライダを徐々に傾斜させるためのモータおよび減速機構と、前記モータの回転数を検出する回転検出センサと、滑り出し始めたソリの位置を検出する位置検出センサと、前記回転検出センサからの信号および位置検出センサからの信号を入力して演算処理を行い、ソリが滑り出し始めたときの傾斜角度又は  $\tan \theta$  を算出するパソコンと、前記パソコンからの指令によりモータの制御を行うパワー系制御回路と、前記パソコンの演算処理結果を表示する操作パネルと、を備えている静摩擦試験器。

静摩擦試験器ブロック図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 マグネットワイヤやケーブル（以下、ワイヤという）の静摩擦係数を測定する試験器で、前記ワイヤの複数本が張架され、水平状態から傾斜状態に可動できるスライダ（傾斜台）、前記ワイヤの複数本が前記スライダ上のワイヤと交差するように張架されたソリ（可動台）を有し、該ソリが水平状態のスライダ上に載置され、スライダを徐々に傾斜させていき、ソリが滑り出し始めたときの傾斜角度を測定することが可能な静摩擦試験器であって、

前記スライダを自動的に徐々に傾斜させるためのモータおよび減速機構と、前記モータの回転数を検出する回転検出センサと、滑り出し始めたソリの位置を検出する位置検出センサと、前記回転検出センサからの信号および位置検出センサからの信号を入力して演算処理を行い、ソリが滑り出し始めたときの傾斜角度又は $\tan \theta$ （静摩擦係数）を算出するパソコンと、前記パソコンからの指令によりモータの制御を行うパワー（電力）系制御回路と、前記パソコンの演算処理結果を表示するとともに各種スイッチ等が設けられた操作パネルと、を備えていることを特徴とする静摩擦試験器。

【請求項2】 前記請求項1記載の静摩擦試験器の静摩擦係数の測定方法であって、モータにより減速機構を介してスライダを徐々に傾斜させていき、スライダ上のソリが滑り出し始めた瞬間を位置検出センサで検出して前記モータおよびスライダを停止させるとともに、停止迄に要したモータの回転数を回転検出センサで検出し、減速機構の減速比を勘案してパソコンにより演算処理することにより、スライダの傾斜角度又は $\tan \theta$ （静摩擦係数）を算出することを特徴とする静摩擦係数の測定方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はマグネットワイヤやケーブル（以下、ワイヤという）の静摩擦係数を測定するための試験器および静摩擦係数の測定方法に関する。更に詳しくは自動計測が可能な静摩擦試験器および静摩擦係数の自動測定方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の手動式の静摩擦試験器について図5を用いて説明する。なお、同図（a）は手動式静摩擦試験器の斜視図であり、同図（b）は4本のワイヤを張架したスライダを示す略図で、また同図（c）は4本のワイヤを張架したソリを示す略図である。従来の手動式静摩擦試験器は図5（a）に示すような構造であり、スライダ（21）、該スライダ（21）を手動により水平状態から傾斜状態に可動するためのハンドル（23）とギア（24）を有する。また前記スライダ（21）、ハンドル（23）等は基台（25）の支柱（26）により保持されている。また前記基台（25）の片端部には、角度を $\tan \theta$ で示した目盛

（e）が付いた目盛板（27）が設けられている。また前記スライダ（21）の先端部には指針（f）が取り付けられている。

【0003】 静摩擦試験を行う場合、先ず前記スライダ（21）には、水平状態で、図5（b）に示すように、4本のワイヤ（w）を張架し、ネジ（g）により固定する。また、図5（c）に示すように、ソリ（22）にも4本のワイヤ（w）を張架し、ネジ（g）により固定する。次に前記4本のワイヤを張架したソリ（22）を、スライダ（21）のワイヤと該ソリ（22）のワイヤが直交するように所定の位置に載置し、ハンドル（23）を手動で回転させ、スライダ（21）を水平位置から徐々に傾斜させ、ソリ（22）が滑り出し始める角度を指針（f）が示す $\tan \theta$ 目盛（e）により読み取っていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記従来の静摩擦試験器（30）では、手動によりハンドル（23）にてスライダ（21）を傾斜させていたため、傾斜させるスピードが個人差やその時の状態により変わってしまい、測定値にばらつきが生ずるという問題があった。またソリ（22）が滑り出した瞬間に $\tan \theta$ 目盛（e）を見なければならぬので測定誤差が大きいという問題があった。また $\tan \theta$ 目盛りを使用していたため、傾斜角の分解能が悪く、スライダ（21）の長さを長く（例えば約0.90m）しないと測定精度が出ないという欠点があった。そのため、試験器をコンパクトにすることが出来なかった。また手動で目測により計測しなければならず、計測を自動的に行うことは出来なかった。本発明は、上記従来技術が有する各種問題点を解決するためになされたものであり、測定精度が高く、コンパクトにでき、自動計測が可能な静摩擦試験器を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 第1の観点として本発明は、マグネットワイヤやケーブル（以下、ワイヤという）の静摩擦係数を測定する試験器で、前記ワイヤの複数本が張架され、水平状態から傾斜状態に可動できるスライダ（傾斜台）、前記ワイヤの複数本が前記スライダ上のワイヤと交差するように張架されたソリ（可動台）を有し、該ソリが水平状態のスライダ上に載置され、スライダを徐々に傾斜させていき、ソリが滑り出し始めたときの傾斜角度（以下、角度と略記する）を測定することが可能な静摩擦試験器であって、前記スライダを自動的に徐々に傾斜させるためのモータおよび減速機構と、前記モータの回転数を検出する回転検出センサと、滑り出し始めたソリの位置を検出する位置検出センサと、前記回転検出センサからの信号および位置検出センサからの信号を入力して演算処理を行い、ソリが滑り出し始めたときの角度又は $\tan \theta$ （静摩擦係数）を算出するパソコンと、前記パソコンからの指令によりモータの制御を行うパワー系制御回路と、前記パソ

10

20

30

40

50

コンの演算処理結果を表示するとともに各種スイッチ等が設けられた操作パネルと、を備えている静摩擦試験器にある。

【0006】上記第1の観点の静摩擦試験器では、モータ、減速機構、例えば減速機、ギア等を用いることによりスライダを自動的に徐々に傾斜させることができる。なお、ギアのみでは分解能が低いので、減速機を併用することにより分解能を上げることができる。また滑り出し始めたソリの位置を位置検出センサ、例えば近接スイッチにより検出してモータおよびスライダを停止させることができる。また回転検出センサ、例えば近接スイッチにより前記モータの回転数を検出し、またパソコンにより回転検出センサからの信号を入力して演算処理を行い、ソリが滑り出し始めたときのスライダの角度又は $\angle$ 及び $\tan \theta$ （静摩擦係数）を自動で算出する。またパワー系制御回路は前記パソコンからの指令によりモータの電力制御を行う。また操作パネルには前記パソコンの演算処理結果を表示するとともに各種スイッチ等が設けられている。従って、本発明の静摩擦試験器では、静摩擦係数の測定誤差が少なくなる。また従来は、 $\tan \theta$ 目盛を使用していたため、傾斜角の分解能が悪く、スライダの長さを長くしないと測定精度が出ないという欠点があったが、本発明の静摩擦試験器では、スライダの長さが短くても精度が出る。従って、試験器をコンパクトにすることができ、また自動計測が可能となる。

【0007】第2の観点として本発明は、前記第1の観点の静摩擦試験器の静摩擦係数の測定方法であって、モータにより減速機構を介してスライダを徐々に傾斜させていき、スライダ上のソリが滑り出し始めた瞬間を位置検出センサで検出して前記モータおよびスライダを停止させるとともに、停止迄に要したモータの回転数を回転検出センサで検出し、減速機構の減速比を勘案してパソコンにより演算処理することにより、スライダの傾斜角度又は $\angle$ 及び $\tan \theta$ （静摩擦係数）を算出する静摩擦係数の測定方法にある。

【0008】上記第2の観点の静摩擦係数の測定方法では、回転検出センサで検出したモータの回転数からスライダの傾斜角度又は $\angle$ 及び $\tan \theta$ を自動的に算出することが可能となる。従って、静摩擦係数の測定誤差が少なくなり精度がよくなるので前記第1の観点の静摩擦試験器に好ましく適用できる。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の静摩擦試験器および静摩擦係数の測定方法の実施の形態について図を用いて説明する。なお本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。図1は本発明の静摩擦試験器の構成を示すブロック図である。図2は本発明の静摩擦試験器の構造を示す略図で、同図(a)は正面図、同図(b)は側面図、また同図(c)は上面図(但しスライダ上部のみ

示す)である。図3はスライダ上のソリと位置検出センサの位置関係を示す略図であり、同図(a)はスライダが水平の状態を示し、同図(b)はスライダが傾斜した状態を示す。また図4は本発明の静摩擦係数( $\tan \theta$ )の測定方法を説明するための略図で、モータの回転数から角度を算出する方式を示す。これらの図において、1はスライダ、2はソリ、3は位置検出センサ、4はモータ、5は減速機、6aはスライダギア、6bはモータギア、7は回転検出センサ、8は基台、9は支柱、10は操作パネル(パワー系制御回路およびパソコン内蔵)、20は静摩擦試験器である。

【0010】—実施形態1—

本発明の静摩擦試験器の一実施形態について図1、2を用いて説明する。本発明の静摩擦試験器(20)の構成の一例のとしては、ワイヤ(W)の複数本が張架され、水平状態から傾斜状態に可動できるスライダ(1)、前記ワイヤ(W)の複数本が前記スライダ(1)上のワイヤ(W)と交差するように張架されたソリ(可動台)(2)を有し、測定開始の状態では、ソリ(2)が水平状態のスライダ(1)上に載置される。また、その他の構成としては、前記スライダ(1)を自動的に徐々に傾斜させるためのモータ(4)、減速機(5)、モータギア(6b)およびスライダギア(6a)と、前記モータ(4)の回転数を検出する回転検出センサ(7)と、滑り出し始めたソリ(2)の位置を検出する位置検出センサ(3)と、前記位置検出センサ(3)と回転検出センサ(7)からの信号を入力して演算処理を行い、ソリ(2)が滑り出し始める角度を自動で算出するパソコン(PC)と、前記パソコンからの指令によりモータ(4)の制御を行うPOWER系制御回路と、前記パソコンの演算処理結果等を表示するとともに各種スイッチ等が設けられた操作パネル(10)と、を備えている。なお、前記スライダ(1)、モータ(4)等は基台8、支柱9により保持されている。またスライダ(1)とスライダギア(6a)の中心軸は直結されている。

【0011】本発明の静摩擦試験器(20)に於いて、前記スライダ(1)の寸法は、例えば短辺90mm、長辺500mmである。また、ソリ(2)の寸法は例えば縦、横70mmである。またスライダ(1)およびソリ(2)の材質は特に限定されないが、例えばアルミニウム(但しワイヤを張架する表面は5mm厚のガラス張り)である。また、ソリ(2)の重量はワイヤの径により、例えば0.45mm未満は100g、0.45mm以上は200gに規定している。なお、ソリ(2)の重量により測定結果に大差はないことが確認されているが、線径が大きくなると線癖が強いために重量が大きいほうがよい。また、スライダ(1)およびソリ(2)に張架するワイヤの間隔は、例えば15mmピッチである。また張架するワイヤの本数は特に限定されないが、ソリ(2)が安定して乗せられる状態が好ましい。また前記位置検出センサ(3)および回転検出センサ(7)は市販のものであり、例

えばオムロン社製の近接センサが使用できる。

#### 【0012】-実施形態2-

本発明の静摩擦試験器(20)の操作、作動等について図1～3を用いて説明する。まず、図2(c)に示すように、スライダ(1)にワイヤ(w)を4本張架し、ネジ(g)により固定する。なお図2に於いては特に図示していないが、従来の図5(b)と同様にソリ(2)にもワイヤを4本張架し、ネジにより固定している。次に前記スライダ(1)を自動的に水平状態に位置させる(水平器使用)。次に位置検出センサ(3)をスライダ(1)上の所定の位置に設置する。次に図3(a)に示すようにソリ(2)をスライダ(1)上の位置検出センサ(3)が感知しないギリギリの位置に載置する。

【0013】次にモータスピードを操作パネル(10)のタッチパネルにて設定し、スタートスイッチを押してモータ(4)を作動させる。するとモータ(4)の回転は減速機(5)、モータギア(6b)およびスライダギア(6a)を経由し、該ギア(6a)の中心軸に直結されたスライダ(1)を徐々に傾斜させていく。この際、モータ(4)の回転数は回転検出センサ(7)により検出され、パソコンに入力され演算されている。そして、スライダ(1)を更に傾斜していくと、図3(b)に示すように、ある角度でソリ(2)が滑り出す。この際、位置検出センサ(3)がソリ(2)の動作を感知し、パソコン、POWER系制御回路によりモータ(4)およびスライダ(1)を停止させる。そしてスライダ(1)が停止した時点でのモータ(4)の回転数がパソコンで演算処理されることにより $\tan \theta$ および角度が算出され、操作パネル(10)のタッチパネルに静摩擦係数として $\tan \theta$ および角度が表示される。そして、静摩擦係数の測定が終了後は、パソコン、パワー系制御回路により傾斜した角度分だけスライダ(1)が逆に動作し、自動で原点(水平状態)に戻る。

#### 【0014】-実施形態3-

本発明の静摩擦係数の測定方法の一実施形態について図4を用いて説明する。前記本発明の静摩擦試験器(20)において、まずモータ(4)が1回転すると、減速機(5)により1/1800回転で減速される。更に減速機(5)の回転軸に直結したモータギア(6b)とスライダギア(6a)のギア比が1:2に設定されているので、スライダギア(6a)は1/3600回転だけ動作する。このとき、スライダギア(6a)はスライダ(1)に直結しているので、モータの1回転の角度、即ち360度に対してスライダ(1)は0.1度動作(傾斜)することになる。故に、スライダ(1)が停止した時点でのモータ(4)の回転数を回転検出センサ(7)で検出し、パソコンで演算処理するのであるが、パソコンでは回転数(スライダが停止まで) $\times 0.1$ 度で角度を算出し、更に $\tan \theta$ を計算している。そして、この測定結果は操作パネル(10)のタッチパネルに表示される。

#### 【0015】-静摩擦係数の測定-

本発明の静摩擦試験器を用い、また本発明の静摩擦係数の測定方法に従い、エナメル線(1-SF・BR 0.15mm)の静摩擦係数を測定した結果を下記表1に示す。なおソリ(2)は、100gと200gのものを使用した。

#### 【0016】

【表1】

エナメル線の静摩擦係数測定結果  
(試料 1-SF・BY BR 0.15mm)

ソリ No.	静摩擦係数( $\tan \theta$ )	
	100g (1)	200g (2)
1	0.081	0.078
2	0.081	0.083
3	0.079	0.081
4	0.078	0.079

(1)、(2)… ソリの重量

【0017】上記表1から明らかなように、本発明の静摩擦試験器および測定方法により測定した静摩擦係数の測定値は大きなバラツキがなく安定していることが分かる。また、ソリの重量が異なっても測定結果は殆ど変わらないことが分かる。

#### 【0018】

【発明の効果】本発明の静摩擦試験器は、モータの回転数から静摩擦係数を計算することが出来るようになり、静摩擦係数の測定誤差が少なくなった。また、従来は $\tan \theta$ 目盛を使用していたために傾斜角の分解能が悪く、スライダの長さを長くしないと測定精度が出ないという欠点があったが、本発明の静摩擦試験器では、測定方法の違いによりスライダの長さが短くても精度が出るようになった。従って、試験器がコンパクトに出来るうえに精度が良くなり、更に自動計測が可能となった。従って、産業に寄与する効果は極めて大である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の静摩擦試験器の構成の一例を示すブロック図である。

【図2】本発明の静摩擦試験器の構造の一例を示す略図で、同図(a)は正面図、同図(b)は側面図、また同図(c)は上面図(但しスライダ上部のみ示す)である。

【図3】スライダ上のソリと位置検出センサの位置関係の一例を示す略図であり、同図(a)はスライダが水平の状態を示し、また同図(b)はスライダが傾斜した状態を示す。

【図4】本発明の静摩擦係数の測定方法の一例を説明するための略図で、モータの回転数から $\tan \theta$ および角度を算出する方法を示す。

【図5】従来の手動方式の静摩擦試験器の構造を示す略図で、同図(a)は静摩擦試験器の斜視図、同図(b)

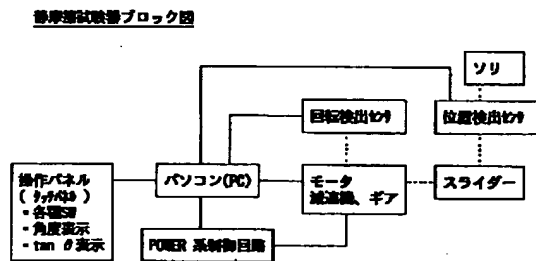
は4本のワイヤを張架したスライダーを示す略図、また同図(c)は4本のワイヤを張架したソリを示す略図である。

【符号の説明】

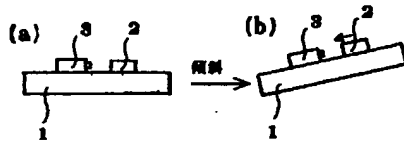
- 1 スライダー
- 2 ソリ
- 3 位置検出センサ
- 4 モータ

- 5 減速機
- 6a スライダーギア
- 6b モータギア
- 7 回転検出センサ
- 8 基台
- 9 支柱
- 10 操作パネル
- 20 静摩擦試験器

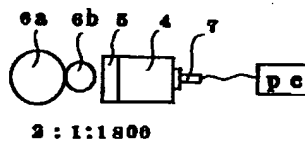
【図1】



【図3】



【図4】



【図5】

